



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001116822 A**(43) Date of publication of application: **27.04.01**

(51) Int. Cl.

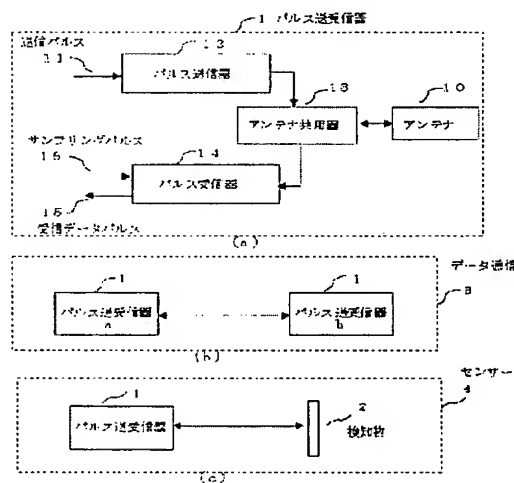
**G01S 7/282****G01S 7/285****G01S 13/10****G01S 13/26****H03F 1/02****H03F 3/193****H03F 3/24****H03F 3/60****H04B 1/04****H04B 1/16**(21) Application number: **11297140**(71) Applicant: **MICRO WAVE LAB:KK**(22) Date of filing: **19.10.99**(72) Inventor: **TANAKA MINORU****(54) TRANSCIVER FOR MICRO-WAVE BAND PULSE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an inexpensive compact pulse transceiver of a low electric power consumption suitable for data communication, a sensor and a measuring instrument using a very weak micro-wave band radio wave.

**SOLUTION:** This micro-wave band pulse transceiver is compactified, and reduced in a cost and the electric power consumption, by using a pulse transmitter using a higher harmonic of a transmission pulse as a micro-wave band oscillator, a shared antenna using directional coupler and a pulse receiver of sampled high-frequency amplifying and detecting type.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-116822

(P2001-116822A)

(43)公開日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	チーコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 1 S	7/282	G 0 1 S	7/282 Z 5 J 0 6 7
	7/285		7/285 Z 5 J 0 7 0
	13/10		13/10 5 J 0 9 1
	13/26		13/26 5 J 0 9 2
H 0 3 F	1/02	H 0 3 F	1/02 5 K 0 6 0
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-297140

(22)出願日 平成11年10月19日(1999. 10. 19)

(71)出願人 598015464

有限会社 マイクロウェーブラボ

京都府乙訓郡大山崎町円明寺脇山1番地の  
312

(72)発明者 田中 稔

京都府乙訓郡大山崎町円明寺脇山1番地の  
312

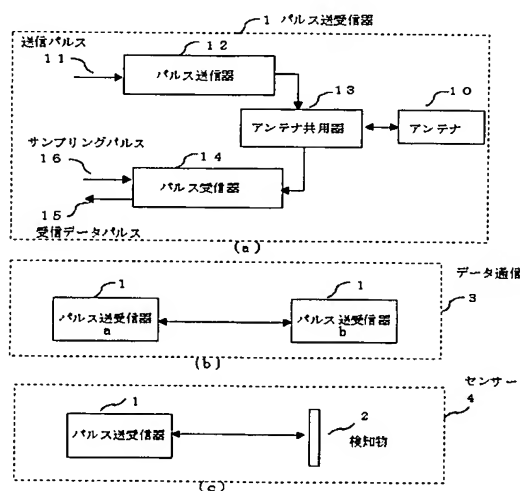
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マイクロ波帯パルス送受信機

(57)【要約】

【課題】マイクロ波帯微弱無線利用のデータ通信、センサー、計測器用途に適した小型、低コスト、低消費電力のパルス送受信器を提供する。

【解決手段】送信パルスの高次高調波をマイクロ波帯発振器とするパルス送信器と方向性結合器によるアンテナ共用器とサンプリング高周波増幅、検波方式のパルス受信器によりマイクロ波帯パルス送受信器を小型、低コスト、低消費電力に構成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】マイクロ波帯パルス送信器であって、マイクロ波増幅器と利用する周波数帯のバンドパスフィルタから構成され、送信パルスを前記マイクロ波増幅器の入力信号とし、前記マイクロ波増幅器の出力を前記バンドパスフィルタの入力とし、前記バンドパスフィルタの出力に発生する前記送信パルスに同期したマイクロ波パルスを発振器とする低消費電力、小型、低コストを特徴とするマイクロ波帯パルス送信器。

【請求項 2】サンプリングパルス動作するマイクロ波帯高利得増幅器であって、サンプリングパルス入出力端子を備えたサンプリング伝播路と、利用する周波数帯に単位利得を有するサンプリング単位高周波増幅器を所望の利得に応じて必要な段数  $N$  を継続接続し、初段のサンプリング伝播路の入力端子に  $3 \sim 5$  n 秒程度の短いパルス幅のサンプリングパルスを入力し、各段の前記サンプリング単位高周波増幅器をサンプリング伝播路を伝播するサンプリングパルスにより動作させることにより、前記単位利得の  $N$  倍の高利得のマイクロ波パルス出力信号を得るとともにサンプリング伝播路の最終段出力信号をサンプリングパルス出力信号として出力する小型、低コストかつ低消費電力を特長とするマイクロ波帯サンプリング高周波増幅器。

【請求項 3】マイクロ波帯信号を復調する差動サンプリング検波回路であって、利用する周波数帯の帯域通過フィルタ、利用する周波数帯の帯域遮断フィルタ、2 組の検波ダイオードと 2 組の CR 時定数回路と差動アンプから構成され、前記帯域通過フィルタに前記マイクロ波帯信号を入力し前記帯域通過フィルタ出力を前記帯域遮断フィルタに入力し前記帯域遮断フィルタの出力側にサンプリングパルスを加え前記帯域遮断フィルタの両端電位を前記 2 組の検波ダイオードで前記 2 組の CR 時定数回路にサンプリング検波し、両信号の同相分を差動アンプで除去した検波出力を得るとともに、前記 CR 時定数を任意に設定する事で復調信号帯域幅を任意に設定出来る事を特長とするマイクロ波帯の差動サンプリング検波回路。

【請求項 4】微弱無線出力を要する送受信器におけるアンテナ共用器であって、送信器の出力を低い結合度を有する方向性結合器の送信端子に入れ他端を終端抵抗で終端し、結合端子をアンテナ側、アイソレーション端子を受信器側に接続した方向性結合器からなる微弱無線用送受信アンテナ共用器。

【請求項 5】請求項 1 による送信手段と、請求項 2 と請求項 3 から構成される受信手段と、請求項 4 から構成されるアンテナ共用手段と、アンテナからなる低消費電力、小型、低コストを特徴とする微弱無線電波利用のマイクロ波帯パルス送受信器。

【請求項 6】請求項 2 の前記サンプリング高周波増幅器を動作させるサンプリングパルス幅が、正帰還ループに

よる増幅信号の歪みが無視出来る時間以下に設定されたことを特長とする請求項 2 のマイクロ波帯サンプリング高周波増幅器。

【請求項 7】請求項 2 のサンプリング伝播路の遅延時間がサンプリング単位高周波増幅器の遅延時間に等しい線路長又は遅延線で構成され、サンプリングパルス幅が、正帰還ループによる増幅信号の歪みが無視出来る時間以下に設定されたことを特長とする請求項 2 のマイクロ波帯サンプリング高周波増幅器。

【請求項 8】請求項 2 のマイクロ波帯サンプリング高周波増幅器のサンプリングパルス振幅を利得制御電圧とする可変利得マイクロ波帯サンプリング高周波増幅器。

【請求項 9】請求項 1 の送信パルスが PN 信号発生器による PN パターン周期またはデータクロック周期または一定周期としたマイクロ波帯パルス送信器。

【請求項 10】請求項 2 のサンプリングパルスが PN 信号発生器による PN パターン周期またはデータクロック周期または一定周期としたマイクロ波帯サンプリング高周波増幅器。

【請求項 11】請求項 2 のサンプリング高周波増幅器の前段に低雑音高周波増幅器を配置し、雑音指数の改善及びサンプリングパルスの高調波成分のスプリアスレベルの改善を計ったマイクロ波帯サンプリング高周波増幅器。

【請求項 12】請求項 2 または請求項 11 と請求項 3 から構成される受信手段を備えた高感度マイクロ波帯受信器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、主に短距離通信に利用される送受信電力が微弱なマイクロ波帯域のパルス送受信機に関するもので、近距離センサーや近距離対向データ通信に供されるものである。

【0002】

【従来の技術】送受信電力が微弱なマイクロ波帯の微弱無線電波は実効輻射電力についての電波法規制があり、それ以下の場合に変調形式、電波の質については問われないため自由な無線機器の設計が可能である。従来このような微弱無線利用の機器は送信電力の規制のため通信の到達距離が短く実用に供しないとされている。

【0003】現在のところ、上記のマイクロ波帯における電波近距離センサーや、短距離通信対応の微弱無線利用機器は極めて少ない。（無線設備検査検定協会調べ）その理由として以下のものが考えられる。

【0004】電波法施行規則第 6 条の規則にあるように、322MHz を境に 3m 点における電界強度規制値が  $500 \mu V/m$  から  $35 \mu V/m$  に低下し、輻射電力比では -23dB 低下する。このことは同一受信感度を持つ受信機であればマイクロ波帯では到達距離が 1/4 分の 1 に低下する。

10

20

30

40

50

【0005】また送信、受信に使用される増幅素子は通常周波数の上昇につれて利得が低下する傾向にあり、マイクロ波帯では使用する素子の数が多くなり装置が複雑化し、コスト対性能比の悪いものになってしまう。このように現状において、微弱無線利用機器の多くは32MHz以下の周波数を利用しているものが多い。

【0006】特表平10-51182や特開平10-300845に示されるマイクロ波帯近距離センサーは微弱無線利用機器に必要な要件である微弱信号発生手段と高感度の受信手段を構成内容から見て具備しているとは

【0007】以下に、電波法規制の対象外であるマイクロ波帯の微弱無線利用機器として利用する送受信器を構成するにあたって、従来技術の問題点について述べる。

【0008】送信器については、マイクロ波帯の電波を発生する方法は従来のマイクロウェーブ増幅素子による発振器で構成した場合、通常0dBm以上の出力である。微弱無線に許される電界許容値から実効輻射電力は-64dBm以下とされるため-64dB程度の減衰器が必要となる。マイクロ波帯ではこの減衰度を確保するために発振器のシールド等にコストが必要となり、微弱電波を低コストで発生する技術が求められる。

【0009】アンテナ共用器については、従来の技術では、送信、受信ともに損失の少ないものが良いとされ、サーキュレータ、pinダイオードスイッチなどが公知技術であるが高価である。微弱無線利用のような実効輻射電力に限られた場合、通信到達距離の長距離化には送信、受信アンテナを共用化しアンテナ利得を上げる事が有利となるため、微弱送信電力が必要な場合は送信損失が大きく受信損失が少ない、低コストのアンテナ共用器が求められる。

【0010】受信器については、送信電力が微弱なため、受信電力も極めて微弱なものとなる。-140dBm程度の微弱受信電力を高いS/N比で復調するためには、100dB以上の高周波信号部分での増幅が必要となる。

【0011】従来の技術による高利得の高周波増幅方法としては、高利得の高周波増幅器によるストレート増幅方法と、高周波増幅器と中間周波数増幅器にそれぞれ利得を配分するヘテロダイン方法が考えられる。前者による方法は正帰還ループによる発振などの不安定動作を避けるためにシールドケースに分割された30dB程度の利得を持つ高周波増幅器を3個程度シリーズ接続する必要がある。また後者による方法は、30dB程度の利得を持つ高周波増幅器と周波数変換装置及び60dB程度の中間周波数増幅器が必要となる。従来の技術では、いずれの方法も装置の複雑化を伴い、大型化及びコストの増大が避けられない。

【0012】以上述べたように、従来の技術では目的と

するマイクロ波帯の微弱無線利用機器に適した小型、低コスト、低消費電力の送受信装置は難しい。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】免許が不要で、利用場所に制限のない電波センサーやデータ通信用途に、微弱無線の規格にそった、図1に示すマイクロ波帯のパルス送受信器1を提供することを課題とした。

【0014】パルス送信器12は送信パルス11に同期したマイクロ波帯のパルス電波を発信する。電波はアンテナ共用器13を通じてアンテナ10から放射される。受信されたアンテナ10の信号はアンテナ共用器13を通じてパルス受信器14により高周波増幅された後、受信データパルス15に復調される。

【0015】前記パルス送受信器1を実現するための、個々の課題について述べる。微弱無線機器に適した微弱出力のマイクロ波帯のパルス送信器12を小型、低コスト、低消費電力に実現すること。微弱無線機器の受信器に必要な-140dBm程度の微弱信号を高いS/N比で復調するため100dB程度の高周波増幅段を備え、復調信号帯域幅を任意に設定出来るマイクロ波帯のパルス受信器14を小型、低コスト、低消費電力に提供すること。前述の微弱無線の特性から、通信到達距離の長距離化には送信、受信アンテナを共用化しアンテナ利得を上げる事が有利となるため、送信電力をおさえるために送信損失が多く受信損失の少ない、方向性の良いアンテナ共用器13を低コストに提供すること。

【0016】このようなマイクロ波帯のパルス送受信器1は2台が対向し微弱無線利用のデータ通信3の用途や、1台で検知物までの距離の測定など、微弱無線利用の電波応用センサー4の用途に用いられる。

【0017】

【課題を解決するための手段】課題を解決するための手段として本発明は以下のように構成した。

【0018】請求項1の発明として、図2をもって説明する。マイクロ波パルス信号207を送信する低消費電力、小型、低コストのマイクロ波帯のパルス送信器12において、一定周期パルス又はデジタルデータ又はPNG信号の送信パルス信号206をマイクロ波増幅器203の送信器入力201とし、出力側の目的周波数のマイクロ波帯のバンドパスフィルタ204を通じて発生する目的マイクロ波周波数のマイクロ波パルス信号207を送信する。また前記マイクロ波増幅器203の電源端子202の供給電圧によりマイクロ波パルス信号207の出力を可変する。

【0019】請求項2の発明として、図3をもって説明する。サンプリングパルス動作するマイクロ波帯高利得増幅器300であって、サンプリング伝播路305と単位利得を有するサンプリング単位高周波増幅器301を、所望の利得に応じて必要な段数Nを縦続接続し、初段のサンプリング伝播路のサンプリングパルス入力端子

10

20

30

40

50

303に3～5n秒程度の短いパルス幅のサンプリングパルス318を入力し、各段のサンプリング単位高周波増幅器をサンプリング伝播路のサンプリングパルスにより動作させることにより、単位利得のN倍の高利得が得る。サンプリング伝播路の最終段信号をサンプリング出力信号313として出力しサンプリング検波のために利用する。サンプリングパルス幅 $t_p$ 319の時間は、正帰還ループによる増幅信号の歪みが無視出来る時間以下に設定する。

【0020】サンプリング伝播路の遅延時間がサンプリング単位高周波増幅器301の遅延時間326に比べて短い場合は動作原理A324、等しい線路長又は遅延線で構成された場合は動作原理B325に示す動作タイミングで増幅する。また、サンプリングパルス振幅 $V_p$ 320を利得制御電圧とすると可変利得高周波増幅器となる。この増幅器の特長は電力消費はサンプリング期間中のみのため低消費電力で、小型、低コストを特長とするマイクロ波サンプリング高周波増幅器300を構成する。

【0021】サンプリングパルス幅 $t_p$ 319の時間の設定に関して、サンプリング単位高周波増幅器301の遅延時間 $t_d$ 326、正帰還ループによる発振の可能性のあるサンプリング単位高周波増幅器の段数N、N段の入出力間の距離に相当する正帰還回路時間 $t_r$ 327とすれば、前記サンプリングパルス幅 $t_p$ 319は

【数1】

$$t_p = 2 \times (t_d \times N + t_r)$$

程度に設定する事により、正帰還による発振が成長する以前にサンプリングが終了するため出力信号の歪みは無視できると考えられる。正帰還ループの発生は、サンプリング単位高周波増幅器の特性、基板上の配置、ケース形状などの条件により変化するが、上記の計算値はサンプリングパルス幅 $t_p$ を決定する目安となる。

【0022】請求項3の発明として、前記マイクロ波サンプリング高周波増幅器300の出力であるサンプリング高周波増幅器出力329を復調する差動サンプリング検波回路310であって、帯域通過フィルタ311、帯域遮断フィルタ312、2組の検波ダイオード314と2組のCR時定数回路315と差動アンプ316から構成され、サンプリング出力信号313のレベルシフト信号により差動サンプリング検波し、差動アンプ310により目的外の信号を除去した検波出力317を得るとともに、前記CR時定数を任意に設定する事で復調信号帯域幅を任意に設定出来る。

【0023】請求項4の発明として、図2をもって説明する。微弱無線出力を要する送受信器におけるアンテナ共用器13であって、送信器出力205を低い結合度を有する方向性結合器の送信端子209に入れ他端を終端抵抗212で終端し、結合端子211をアンテナ側、アイソレーション端子210を受信器側に接続した方向

性結合器からなる送信電力の低減と受信損失の低減を目的としたアンテナ共用器13である。また方向性を求めない用途においてはT型アッテネータ214と主線路215をつなぐ簡易型アンテナ共用器213とすることが出来る。

【0024】請求項5の発明として、図1をもって説明する。請求項1によるパルス送信器12と、請求項2と請求項3から構成されるパルス受信器14と、請求項4から構成されるアンテナ共用器13と、アンテナ10からなる微弱無線電波利用の低消費電力、小型、低コストのマイクロ波パルス送受信器1を構成する。

【0025】請求項6、7、8の発明に関しては関連する請求項2の発明として説明した。

【0026】請求項9の発明として、請求項1の送信パルス11がPN信号発生器によるPNパターン周期またはデータクロック周期または一定周期としたマイクロ波パルス送信器12であって信号形態は用途により最適なものを利用する。

【0027】請求項10の発明として、請求項2のサンプリングパルス16がPN信号発生器によるPNパターン周期またはデータクロック周期または一定周期としたマイクロ波サンプリング高周波増幅器14であって送信信号形態は用途により最適なものを利用する。

【0028】請求項11、12の発明として、請求項2のサンプリング高周波増幅器の前段に低雑音高周波増幅器を配置する事で、雑音指数の改善及びサンプリングパルスの高調波成分のスプリアスレベルの改善を計ったマイクロ波サンプリング高周波増幅器を構成する。また、本考案のマイクロ波サンプリング高周波増幅器はCWマイクロ波に対しても高感度を有することから、請求項2、又は11と請求項3の手段から高感度CW受信器を構成する。

【0029】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について説明する。図2により、マイクロ波帯のパルス送信器12、およびアンテナ共用器13について説明する。

【0030】送信パルス信号206を送信器入力201に入力することにより目的マイクロ波周波数帯で利得を有するマイクロ波帯増幅器203の出力レベルが高速に遷移する。この遷移時間は極めて短時間のため広い周波数帯にわたって高調波が発生するが、出力側の目的マイクロ波周波数帯のバンドパスフィルタ204を通すことによりマイクロ波パルス信号207が送信器出力205に得られる。

【0031】マイクロ波の発生が立ち上がり時か、たち下がり時かはマイクロ波帯増幅器のバイアスレベルに依存する。また出力レベルは入力の信号の遷移時間、及びマイクロ波帯増幅器203とバンドパスフィルタ204の距離によって変わる。また前記マイクロ波帯増幅器203の動作電源202の供給電圧を可変とすることでマ

マイクロ波出力レベルの調節が可能である。

【0032】前記マイクロ波帯パルス送信器12の実施例では、74ACシリーズのロジックレベル信号を送信パルス信号とし、マイクロ波帯増幅器203としてミニサーキット社(Mini-Circuits) ERA-2を使用し、バンドパスフィルタ204の中心周波数を10.5GHzとした場合、前記マイクロ波パルス信号207の強度はピーク値で-30dBm~-20dBmの出力となる。微弱無線利用機器としては20dBiのアンテナ利得とした場合-84dBm程度まで減衰する必要がある。

【0033】この微弱電波利用機器の特性から、送信ロスが大きく、受信ロスが少なく、方向性の良い、低コストのアンテナ共用器13として方向性結合器の特性を利用した。パルス送信器出力が-34dBmの場合、方向性結合器の結合度を-50dBとすることで送信ポート209の電力のうち-84dBmがアンテナポート211からアンテナ側に向かい他は負荷抵抗212によって消費される。一方受信時には受信ポート210における受信ロスは極めて少ない。方向性を要求しない用途では、簡易型として-46dB程度のT型アッテネータ214による簡易型アンテナ共用器213で良い。

【0034】図3により、パルス受信器について説明する。前記の-84dBmの送信電力に対し、信号の伝播ロスを40dBとした場合、受信電力は-124dBm程度となる。この微弱信号をS/Nよく復調するためには100dB以上の高周波増幅器が必要である。図3

(a)の例ではサンプリング単位高周波増幅器の利得は10dB、縦続段数は7段の例を示す。サンプリングパルス幅tp319とサンプリングパルス振幅Vp320を持つサンプリングパルス318をサンプリングパルス入力端子303よりサンプリング伝播路に入力する。

【0035】サンプリングパルス319は各段のサンプリング伝播路を伝播して各段のサンプリング単位高周波増幅器を増幅動作させる。この結果入力部302のCW高周波入力信号(c)321、または位相の一致したパルス高周波入力信号(c)322は各単位増幅器により増幅され順次その振幅を増してゆく。マイクロ波帯の高周波増幅器においては、入出力間の結合が生じ易く、利得が高い場合、高レベル側から低レベル側への正帰還ループが発生することにより発振するが、発振状態に至り信号レベルが飽和に達するには、前記正帰還ループを複数回繰り返してそれに要する時間が必要があるが、その所要時間以内の発振による出力信号歪みの発生していない増幅信号をサンプリング高周波出力信号323としている。

【0036】本発明の動作原理Aは動作タイミング

(d)324に示す。この場合、サンプリング単位高周波増幅器301の遅延時間tdは320ps、サンプリング伝播路305の伝播遅延時間は1段あたり80ps

で5段で合計400ps程度の短時間の場合である。発振による増幅信号の歪みの発生しない約5ns時間のサンプリングパルス幅tp319で各サンプリング単位高周波増幅器がほぼ同時に動作する。図に見るように、この原理は増幅段数に制限がある。

【0037】本発明の他の動作原理Bは動作タイミング(e)325に示す。各サンプリング単位高周波増幅器の遅延時間td326と同じ遅延時間を持つサンプリング伝播路を構成してサンプリングパルスの進行とともに、信号をを順次増幅する。この原理の利点はサンプリング単位高周波増幅器の増幅段数に制限の無い事にある。

【0038】以上の動作により微弱な入力信号をサンプリング単位高周波増幅器を多段縦続する事によって、所望の利得を持つ高利得のサンプリング高周波増幅器300を構成する事が出来る。また前記サンプリングパルス318のサンプリングパルス振幅Vp320を利得制御電圧とする事により可変利得サンプリング高周波増幅器と構成する事も容易である。

【0039】このサンプリング高周波増幅器方式の電力消費はサンプリング期間中のみのなるため、従来方式のそれに比べ極めて少ない。

【0040】図4にサンプリング単位高周波増幅器の回路構成を示す。ゲートバイアス電源407、1/4λ線路408、高周波接地スタブ409により動作準備されたサンプリング単位高周波増幅器は、サンプリングパルス入力端子403に加わるサンプリングパルスによりパルス期間中ドレイン電圧が与えられ、入力端子401のマイクロ波帯の入力信号はDCカットコンデンサ、入力マッチング回路を経由しマイクロ波FET406で増幅され、出力マッチング回路、DCカットコンデンサを経由して出力端子402に増幅されたパルス信号として得られる。サンプリングパルス伝播路405の遅延時間はその伝播路の長さで決まり遅延信号はサンプリングパルス出力端子404に得られる。前記動作原理Bの場合は増幅器の遅延時間にあわせてサンプリングパルス伝播路405の線路長を伸ばす。図5は、そのシュミレーション特性であるが利得は中心周波数10.5GHzで利得は約10dB(図5、500)遅延時間は320ps程度(図5、501)となる。

【0041】前記サンプリング高周波増幅器出力信号329は帯域通過フィルタ311、帯域遮断フィルタ312、2組の検波ダイオード314とCR時定数回路315、差動アンプ316から構成される差動サンプリング検波回路310によりエンベロープ検波され検波出力信号317に得る。差動サンプリング検波回路310の動作は、前記帯域遮断フィルタ312の両端を最終段のサンプリング出力信号313のレベルシフト信号で差動検波し、差動アンプ316でサンプリングクロック等による同相ノイズを除去している。

【0042】また前記CR時定数回路315の時定数を任意に設定する事でサンプリング受信器の復調信号帯域幅を設定することが可能となる。

【0043】

【実施例】本発明のパルス送受信器は10.5GHz帯の電波距離センサーとして試作した。

【0044】図6に示す電波距離センサー(a)は前記のパルス送信器12、アンテナ共用器13、図4のサンプリング単位高周波増幅器を7段のサンプリング高周波増幅器300と差動サンプリング検波回路310から構成されたパルス送受信器と、16MHz送信パルス発振器600、16MHzサンプリングパルス発振器601から構成される。厚み0.6mm、比誘電率2.6のテフロン基板上に40×140mmのサイズで製作し金属ケースに収納した。サンプリング伝播路11のマイクロストリップ線路で入出力間距離は約15mmで遅延時間は80p秒程度となるため、試作品は前記動作原理A(図3d)で動作する。前記動作原理B(図3e)とする場合はでは線路長を60mm程度にする。

【0045】16MHzの受信用サンプリングパルス発振器601の周波数を送信パルス発振器600の周波数に対し100Hz程度低い周波数で発振させる。パルス送信器12からアンテナ共用器13を介してアンテナ10から発射される送信パルス発振器600に同期したマイクロ波パルス信号は検出物2で反射され、反射エコーは受信器によりサンプリング増幅及びサンプリング検波され、標準化等価実時間変換作用により時間軸が16万倍に拡大(16MHz/100Hz倍)された検知物エコー信号602と送信洩れ信号603が検波出力317として観測される。送信パルス周期605は実時間は1/16MHz秒であるが、この場合は変換され10m秒となり、検知物距離時間604から検知物2の距離を測定する。

【0046】サンプリングパルス幅tpを3n秒から0.5n秒間隔で増加させ検波出力信号で発振状態を観測したが、5n秒程度にて所定の利得が得られ、7n秒程度から発振による不安定動作が確認された。以上の試作により、マイクロ波パルス送受信器の経済性、小型化、低消費電力を確認する事が出来た。

【0047】以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0048】例えば、本考案のパルス送受信器及び各部分は比誘電率の高いセラミック基板上にさらに小型に構成する事も出来る。また、モノリシックIC化する事も可能である。

【0049】本考案の動作原理によるサンプリング高周波増幅器及び検波方式による高感度マイクロ波帯センサー、計測器などへの応用が考えられる。

【0050】送信電力に制限の無い場合は、アンテナ共用器の方向性結合器として、サーキュレーター、PINスイッチなどに置き換える事は可能である。また、請求項1の前記マイクロ波増幅器の動作電圧を変換する事で前記マイクロ波パルスの出力レベルの調整を可能する事もできる。

【0051】

【発明の効果】本発明により、マイクロ波帯パルス送信器、受信器の小型化、低コスト化、低消費電力化が可能となったことから、予期される応用としては、マイクロ波帯の微弱電波利用機器、各種のセンサー装置などの小型化、低コスト化に寄与するものと思われる。またサンプリング高周波増幅器を利用した高感度のマイクロ波帯の測定器、計測器の小型化、低コスト化に寄与するものと思われる。また低消費電力からバッテリー使用の携帯小型機器への応用に適している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成図及び用途の説明図である。

【図2】本発明のパルス送信器およびアンテナ共用器の回路図である。

【図3】本発明のパルス受信器のサンプリング高周波増幅器及び検波部の構成とタイミング図である。

【図4】サンプリング高周波増幅器を構成するサンプリング単位高周波増幅器の回路図である。

【図5】サンプリング単位高周波増幅器のシュミレーション図である。

【図6】電波距離センサーの実施回路例である。

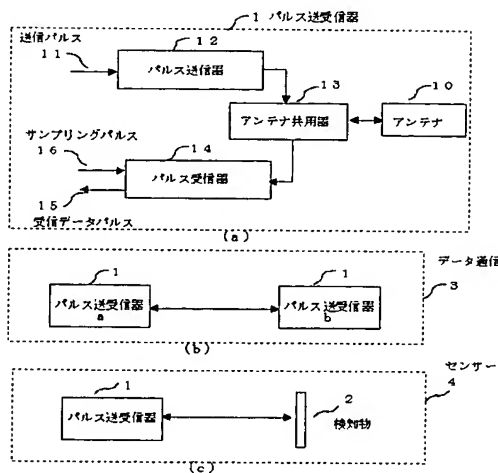
【符号の説明】

- 1 パルス送受信器
- 2 検知物
- 3 データ通信
- 4 センサー
- 10 アンテナ
- 11 送信パルス
- 12 パルス送信器
- 13 アンテナ共用器
- 14 パルス受信器
- 15 受信データパルス
- 16 サンプリングパルス
- 201 送信器入力
- 202 電源端子
- 203 マイクロ波増幅器
- 204 バンドパスフィルタ
- 205 送信器出力
- 206 送信パルス信号
- 207 マイクロ波パルス信号
- 209 送信端子



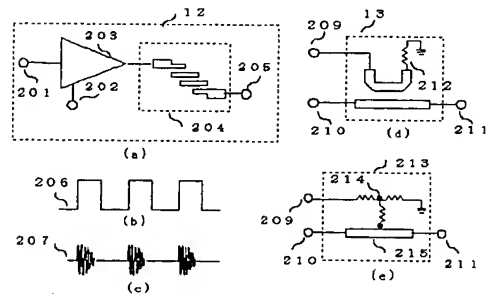
- 210 受信器端子
- 211 アンテナ端子
- 212 終端抵抗
- 213 簡易型アンテナ共用器
- 214 T型アッテネータ
- 215 主線路
- 300 サンプリグ高周波増幅器
- 301 サンプリグ単位高周波増幅器
- 302 高周波入力端子
- 303 サンプリグパルス入力端子
- 305 サンプリグ伝播路
- 306 2段目サンプリグ伝播路
- 307 3段目サンプリグ伝播路
- 308 4段目サンプリグ伝播路
- 309 5段目サンプリグ伝播路
- 310 差動サンプリグ検波回路
- 311 帯域通過フィルタ
- 312 帯域遮断フィルタ
- 313 サンプリグ出力信号
- 314 検波ダイオード
- 315 CR時定数回路
- 316 差動増幅器
- 317 検波出力
- 318 サンプリグパルス
- 319 サンプリグパルス幅  $t_p$
- 320 サンプリグパルス振幅  $V_p$

【図1】



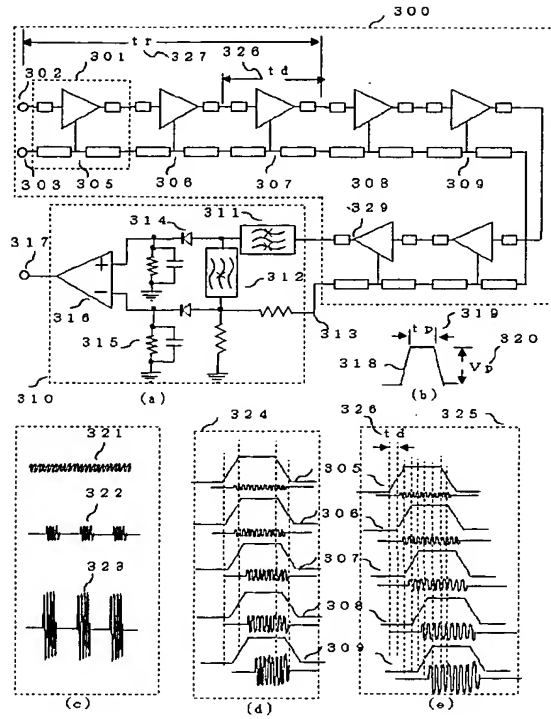
- 321 マイクロ波CW入力信号
- 322 マイクロ波パルス入力信号
- 323 サンプリグ高周波出力信号
- 324 動作原理Aタイミング図
- 325 動作原理Bタイミング図
- 326 サンプリグ単位高周波増幅器遅延時間
- 327 正帰還帰路時間
- 329 サンプリグ高周波増幅器出力
- 401 入力端子
- 402 出力端子
- 403 サンプリグパルス入力端子
- 404 サンプリグパルス出力端子
- 405 サンプリグパルス伝播路
- 406 マイクロ波FET
- 407 ゲートバイアス電源
- 408  $1/4\lambda$ 線路
- 409 高周波接地スタブ
- 500 シュミレーション単位増幅器利得
- 501 シュミレーション単位増幅器遅延時間
- 600 16MHz送信パルス発振器
- 601 16MHzサンプリグパルス発振器
- 602 検知物エコー信号
- 603 送信洩れ信号
- 604 検知物距離時間
- 605 送信パルス周期

【図2】

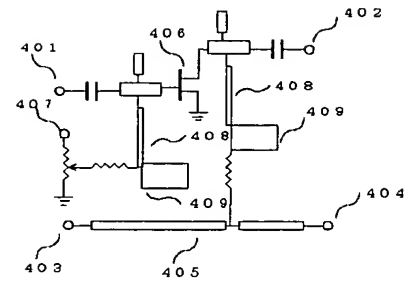




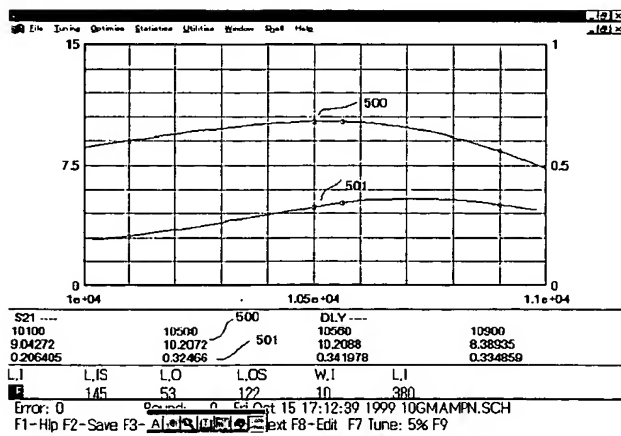
【図3】



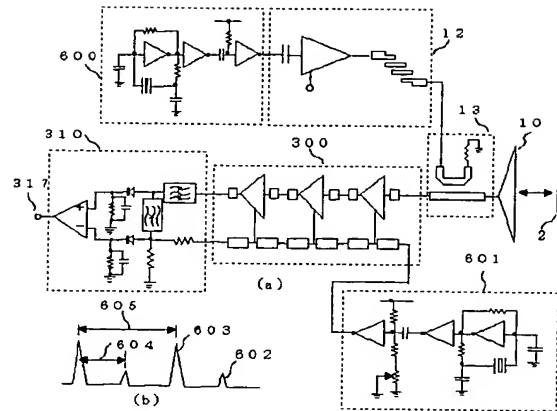
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 3 F 3/193

H 0 3 F 3/193

5 K 0 6 1

3/24

3/24

3/60

3/60

H 0 4 B 1/04

H 0 4 B 1/04

A

1/16

1/16

Z

Fターム(参考) 5J067 AA01 AA04 CA27 CA36 CA87  
CA92 FA19 HA09 HA19 HA25  
HA29 HA39 HA42 KA00 KA02  
KA15 KA18 KA23 KA25 KA29  
KA44 KA45 KA55 KA68 KS06  
KS18 KS27 KS34 LS01 LS15  
MA12 SA13 SA14 SA15 TA01  
TA06  
5J070 AB01 AC02 AD01 AH40 AK40  
5J091 AA01 AA04 CA27 CA36 CA87  
CA92 FA19 GP01 HA09 HA19  
HA25 HA29 HA39 HA42 KA00  
KA02 KA15 KA18 KA23 KA25  
KA29 KA44 KA45 KA55 KA68  
MA12 SA13 SA14 SA15 TA01  
TA06  
5J092 AA01 AA04 CA27 CA36 CA87  
CA92 FA19 HA09 HA19 HA25  
HA29 HA39 HA42 KA00 KA02  
KA15 KA18 KA23 KA25 KA29  
KA44 KA45 KA55 KA68 MA12  
SA13 SA14 SA15 TA01 TA06  
VL08  
5K060 BB00 DD06 EE05 HH09 HH11  
JJ00 JJ21  
5K061 AA01 AA02 BB00 CC00 CC02  
CC08 CC25 JJ00 JJ02 JJ11  
JJ24